

Evaluación nutritiva y productiva de ovinos alimentados con heno de *Hibiscus rosa-sinensis*

Doney L. Ruiz-Sesma, Pedro E. Lara-Lara*, Ángel C. Sierra-Vázquez, Edgar Aguilar-Urquiza, Miguel A. Magaña-Magaña y José R. Sanginés-García

RESUMEN

Los objetivos de este trabajo fueron medir el efecto de la inclusión de heno de *Hibiscus rosa-sinensis* sobre la productividad de corderos en crecimiento, así como su digestibilidad y balance de nitrógeno. Se utilizaron 16 ovinos de pelo, con peso inicial $22,2 \pm 5,7$ kg, distribuidos al azar ($n = 4$) en dietas con base en heno de *Cynodon nlemfuensis* y cuatro niveles de *Hibiscus* (0, 40, 60 y 80%). Los animales fueron alojados en jaulas metabólicas. El consumo de MS tuvo un comportamiento cuadrático ($P < 0,05$) a la inclusión de *Hibiscus* (963 1,182 1,314 y 1,105 g d⁻¹), la mejor ganancia (125 g d⁻¹) se observó con 60% de *Hibiscus*. En la fase de digestibilidad el consumo fue similar ($P > 0,05$) en las dietas con *Hibiscus*, pero diferente ($P < 0,05$) al nivel 0 (92,04 vs. 67,90 g MS kg^{-0.75}). La digestibilidad de la MS, MO, PC y FDN se incrementó linealmente ($P < 0,05$) a la inclusión de *Hibiscus* en la dieta, mientras que el N retenido mostró una tendencia cuadrática ($P < 0,05$) con 4,35 7,50 12,12 y 9,04 g d⁻¹. La inclusión de 60% de *Hibiscus* en la dieta mejoró su digestibilidad y la respuesta productiva.

Palabras clave: *Hibiscus rosa-sinensis*, crecimiento, digestibilidad, balance de nitrógeno, ovinos de pelo.

Instituto Tecnológico de Conkal, km 16,3 Antigua carretera Mérida—Motul, Conkal. Apartado Postal 53-D Itzimná, C.P. 97100 Mérida, Yucatán, México.
*Correo electrónico: plara@itaconkal.edu.mx

Recibido: 7-10-2005 Aceptado: 20-6-2006

Nutritive and productive evaluation of ovine fed with hay of *Hibiscus rosa-sinensis*

SUMMARY

The objectives of this study were to evaluate the effect of diet inclusion of *Hibiscus rosa-sinensis* hay on the performance of growing lambs and on the digestibility and nitrogen balance. There were used 16 hair sheep, initial weight 22.2 ± 5.7 kg, which was randomly distributed in four diets with base on *Cynodon nlemfuensis* and four levels of *Hibiscus* (0, 40, 60, and 80%). Animals were slated in metabolic cages. Dry matter intake had a quadratic response ($P < 0.05$) with inclusion of *Hibiscus* (963, 1182, 1314, and 1105 g d^{-1}), best daily gain (125 g d^{-1}) was found with 60% of *Hibiscus*. In the digestibility period, intake were similar ($P > 0.05$) among diets with *Hibiscus*, but different ($P < 0.05$) to control diet (92.04 vs. 67.90 g DM $kg^{-0.75}$). DM, OM, CP, and NDF digestibility increased linearly ($P < 0.05$) with *Hibiscus* inclusion in the diet. On the other hand, retention of N showed a quadratic response ($P < 0.05$) with 4.35, 7.50, 12.12, and 9.04 g d^{-1} . *Hibiscus* inclusion in 60% in the diet increased the digestibility and performance.

Keywords: *Hibiscus rosa-sinensis*, hairsheep, digestibility, performance.

INTRODUCCIÓN

La producción ovina en las regiones tropicales y subtropicales se basa en el aprovechamiento de forrajes nativos o inducidos como principal fuente de nutrientes, pero las fluctuaciones en la disponibilidad del forraje a través del año es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los productores, lo cual determina que la productividad animal sea limitada y los sistemas de producción animal no respondan a la demanda del mercado. Por otra parte, las gramíneas tropicales, como el pasto estrella de África (*Cynodon nlemfuensis*), pierden rápidamente su calidad nutritiva cuando se cortan o pastorean a intervalos mayores de 6 semanas y, en consecuencia, los animales rechazan los tallos maduros (Mislevy *et al.*, 1989). Con el fin de incrementar los niveles productivos, se utilizan suplementos alimenticios formulados en base a granos y pastas de oleaginosas que generalmente se importan de los países desarrollados, lo que eleva los costos de producción y favorece la competencia con la alimentación humana y la de animales no rumiantes; situación que limitan su uso a gran escala (Sánchez, 2000).

En las regiones anteriormente mencionadas existe una gran variedad de especies de árboles y arbustivas que tienen potencial para ser incorporadas en los sistemas de producción de ruminantes (Topps, 1992), pero el principal factor limitante es la presencia de factores antinutricionales, como la lignina y los taninos condensados (Ramírez *et al.*, 2000). No obstante, la inclusión del follaje de arbustivas en la alimentación de ovinos en pastoreo, mejora tanto el consumo de forraje como la productividad animal (Ku *et al.*, 2000). En la Península de Yucatán se han identificado 30 especies de árboles y arbustivas con potencial forrajero, de las cuales más del 70% presentan valores superiores a 120 g de PC kg⁻¹ de MS (Sosa *et al.*, 2004) y muchos de ellos son multipropósito, por lo que su inclusión en la dieta podría introducir elementos de sostenibilidad a los sistemas de producción ganadera (Enkerlin *et al.*, 1997).

Una opción poco estudiada es el tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*), arbustiva de crecimiento rápido, utilizada principalmente como planta de ornato. El follaje de *H. rosa-sinensis* contiene entre 142 y 210 g de PC por kg de MS, su digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) es superior al 70% y la concentración de paredes celulares oscila entre 30 y 35% (Benavides, 2000; Sosa *et al.*, 2004). Su uso en la alimentación ovina puede ser mediante un banco de proteína de corte y acarreo o en pastoreo directo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto al incluir la harina de hoja de *Hibiscus rosa-sinensis* en la dieta de ovinos en crecimiento sobre su comportamiento productivo y la digestibilidad aparente de la dieta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Unidad de Producción e Investigación Pecuaria del Instituto Tecnológico Agropecuario de Conkal, Yucatán, México, ubicada a 21° 05' N y 89° 32' O, a 7 msnm, con un clima Aw₀ de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificado por García (1988). La mayor proporción de lluvias se presenta durante los meses de junio a octubre, con 900 mm de precipitación y una temperatura media anual de 29°C. Los suelos son delgados (profundidad media entre 15 y 20 cm) con elevada pedregosidad, de origen calcáreo y de acuerdo a la terminología de la FAO (1998) se clasifican como Leptosoles rendznicos.

Se utilizaron ocho ovinos machos Pelibuey x Dorper y ocho Pelibuey x Kathadin, de aproximadamente cuatro meses de edad y un peso promedio de 22,2 ± 5,7 kg, distribuidos al azar en cuatro tratamientos (n = 4, dos de la primera cruce y dos de la segunda) y alojados en jaulas metabólicas

(Cuadro 1). Pevio al inicio del experimento los animales tuvieron un periodo de adaptación de 15 días y fueron desparasitados con 50 mg de Closantel por kg de peso (Closantel[®], Cheminova de México) por vía oral y se les aplicó 1 mL por vía intramuscular de complejo vitamínico ADE (ADE[®], Fiori). Durante todo el tiempo que duró el experimento, se les proporcionó agua fresca *ad libitum* y 20 g d⁻¹ de una mezcla de sales minerales (Fosforysal[®], Purina México).

Tanto el pasto estrella de África como el tulipán fueron abonados con agua residual de origen porcino y cosechados en las instalaciones del Instituto. El pasto se cosechó a 35 días de rebrote, se secó al sol y se molió en un molino de martillos, utilizando una criba de 5 mm para minimizar la selectividad. La harina de tulipán se obtuvo a partir de hojas y tallos tiernos con una edad de rebrote de 45 días, que fue secada en una estufa de aire forzado a 60°C durante 48 horas y después se molió. La composición de las dietas experimentales y su contenido de nutrientes se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos y composición química de dietas con diferentes niveles de heno de *Hibiscus rosa-sinensis* en ovinos en crecimiento.

	Tratamiento			
	H-0†	H-40	H-60	H-80
Ingredientes (g/kg)				
Pasto Estrella	1.000	400	200	0
<i>Hibiscus</i>	0	400	600	800
Maíz grano	0	200	200	200
Composición química (g/kg MS)				
MO	860,2	865,2	851,7	836,4
PC	86,8	116,9	133,0	142,6
FDN	769,5	612,2	533,9	443,6

† Los animales fueron suplementados con el 1% de su peso vivo con una mezcla de sorgo- soya que contenía 211 g de PC por kg de MS

El trabajo se dividió en dos fases: la primera correspondió a la fase de crecimiento con una duración de 56 días, durante la cual se les proporcionó diariamente el alimento a las 8:00 y 15:00 h, al día siguiente a las 7:00 h se recogía y pesaba el alimento rechazado, estimando un rechazo de 15%. Los animales se pesaron cada 14 días, para lo cual, se les retiró el agua y alimento a las 13:00 h del día anterior. La segunda fase, de

digestibilidad, se realizó al final del ensayo de crecimiento y tuvo una duración de siete días de colección de heces y orina, siguiendo el protocolo recomendado por Osuji *et al.* (1993).

Las muestras de la dieta ofrecida, los rechazos y las heces fueron secados en una estufa de aire forzado a 60°C durante 48 h y posteriormente fueron molidas en un molino tipo Willey utilizando una malla de 1 mm. Posteriormente, se determinó el contenido de PC, MO (AOAC, 2000) y FDN (Van Soest *et al.*, 1991). La orina fue colectada en contenedores de plástico a los que se les agregó 20 mL de ácido sulfúrico al 2%, conservando en refrigeración el 10% del volumen excretado diariamente y tomando una alícuota para su análisis de N por Kjeldahl total (AOAC, 2000).

El análisis de varianza se realizó con el PROC GLM del paquete estadístico SAS Ver. 8.1 (SAS, 1985) para un diseño completamente al azar, usando como covariable el peso inicial en el ensayo de crecimiento y la comparación de medias se efectuó por la prueba de Tukey. En el ensayo de digestibilidad el análisis de varianza se realizó con el PROC GLM para un diseño completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento productivo

A medida que se incrementó el heno de tulipán en la dieta, aumentó el contenido de PC y disminuyó la concentración de FDN (Cuadro 1); no obstante, tanto el consumo como la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia (kg ganancia/kg MS consumida) mostraron una tendencia cuadrática ($P < 0,05$) (Cuadro 2). Estos datos concuerdan con lo encontrado por Reyes (2000) al utilizar niveles crecientes de *Gliricidia sepium* en ovinos en crecimiento, quien también observó una respuesta cuadrática en la ganancia diaria. Probablemente debido al excedente de proteína degradable en el rumen, asociada con el incremento en la excreción de N en la orina. Autores como Woodward y Reed (1997) observaron que el incremento en la excreción de N en la orina al alimentar ovinos con *Sesbania sesban* se asocio a la rápida degradación ruminal de la proteína y a la elevada concentración de N ureico en el plasma. Presumiblemente, la absorción de N excedió su incorporación a los tejidos y la urea se excretó en la orina para prevenir la toxicidad debido a que esta no pudo reciclarse al rumen por la elevada concentración de N amoniacal. Resultados similares se observaron en la excreción de N en la orina de los animales alimentados con el nivel máximo

de *Hibiscus* (Cuadro 4). Del mismo modo, Whitelaw *et al.* (1990) encontraron que existe una correlación positiva entre el contenido de nitrógeno amoniacal en el rumen y la concentración de urea en el plasma, y entre esta última y la excreción de nitrógeno en la orina (Stevens *et al.*, 2004).

La mejor ganancia de peso ($P < 0,05$) y el mayor consumo se observaron cuando se proporcionó 60% de *Hibiscus* con 125 g d⁻¹ y 1,31 kg de MS d⁻¹, respectivamente (Cuadro 2). El consumo se contrajo cuando se proporcionó el 80% de *Hibiscus* en la dieta, lo que afectó la ganancia, concordando con Stevens *et al.* (2004), quienes al incrementar el nivel de N degradable en la dieta observaron una disminución en el consumo de forraje, independientemente de que el consumo total de N se incrementó, la cantidad de N retenido en los tejidos fue menor. Por otra parte, la mejor ganancia de peso fue similar a la encontrada por Ramírez *et al.* (1995) con ovinos Rambouillet x Pelibuey en condiciones de pastoreo y suplementados con sorgo – soya a un nivel de 1,4% de su peso corporal obtuvieron 124,6 g d⁻¹, pero indican que solamente el nivel de 0,8% de suplementación fue rentable, con una ganancia de 90 g d⁻¹, semejante a la obtenida con 40% de heno de *Hibiscus* (96,3 g d⁻¹). Fimbres *et al.* (2002a) en dietas con base a sorgo - soya en ovinos en confinamiento observaron que la ganancia disminuyó linealmente de 250 a 174 g d⁻¹ al incrementar el forraje de 0 a 30%. Estos datos sugieren que probablemente al incrementar el nivel de energía en la dieta, se mejoren las ganancias de peso en ovinos alimentados con forraje de *Hibiscus*.

Cuadro 2. Comportamiento productivo de ovinos de pelo alimentados con diferentes niveles de heno de *Hibiscus rosa-sinensis*

Variable	Tratamiento				EE
	H-0	H-40	H-60	H-80	
Peso inicial (kg)	21,46	21,59	22,45	23,40	1,38
Ganancia diaria (g)	45,5c‡	96,3b	124,5a	106,4ab	9,3
Consumo de MS (g d ⁻¹)	963,1c	1.182,2ab	1.314,3a	1.105,0bc	74,9
Eficiencia alimenticia†	0,045a	0,082b	0,096b	0,095b	0,0099
Consumo de PC (g d ⁻¹)	111,6b	140,1b	192,7a	186,2a	11,0
kg ganancia / kg PC	0,39a	0,69b	0,66b	0,57ab	0,075

† kg de ganancia / kg de alimento consumido

E.E. Error estándar

‡ Literales distintas en la misma fila indican diferencias ($P < 0,05$).

Así mismo, el comportamiento fue similar al observado con niveles crecientes de follaje de *Gliricidia sepium* en la dieta de ovinos en crecimiento (Reyes, 2000). Por el contrario, Sosa *et al.* (2004) encontraron que el consumo en ovinos oscilo entre 2,1 y 3,2% del PV cuando se les proporcionó 100% de follaje de *Guazuma ulmifolia*, *Piscida piscipula*, *Cecropia obtusifolia*, *Vitex gaumeri* o *Gmelia arborea*, con ganancias diarias entre 90 y 130 g d⁻¹; mientras que con solo pastoreo esta fue inferior a 60 g d⁻¹. Por otra parte, Nguyen e Inger (2001) al evaluar niveles crecientes de *Gliricidia maculata* en cabras (0, 30, 40 y 50%), encontraron ganancias de 88,3 98,6 94,4 y 90,2 g d⁻¹, respectivamente.

La eficiencia alimenticia (ganancia/consumo) aumentó ($P < 0,05$) de 0,045 para la dieta H-0 a 0,082 0,096 y 0,095 para H-40, H-60 y H-80, respectivamente; mientras que la eficiencia fue similar ($P > 0,05$) para todas las dietas con tulipán (Cuadro 2). Brown y Adjei (1995) observaron que la eficiencia alimenticia fue muy baja (0,015) en ovinos de pelo alimentados con heno de pasto guinea (43g de PC kg⁻¹ MS), mientras que con la adición de 4% de urea se incrementó 0,035 kg de ganancia por kg de alimento, siendo está última inferior a la encontrada en el presente trabajo. Ramírez *et al.* (1995) encontraron una eficiencia de 0,132 en ovinos suplementados con sorgo - soya. Reyes (2000) encontró resultados similares en la conversión utilizando *G. sepium* con valores de 7,0 6,08 y 5,43 (kg de alimento/ kg de ganancia) para 25, 50 y 75%, respectivamente. Por su parte, Fimbres *et al.* (2002a) encontraron un aumento en la conversión de 4,1 a 10,3 kg al incrementar la cantidad de forraje de 0 a 30%.

La retención de N en los corderos que consumieron *Hibiscus* fue relativamente elevada (más de 7,5 g d⁻¹; Cuadro 4). No obstante, las ganancias fueron relativamente bajas cuando se compara con los datos del NRC (1985) para corderos de 20 kg de peso de razas con peso maduro ligero, ya que para los consumos de proteína observados, las ganancias debieron ser cercanas a los 200 g d⁻¹ e incluso superiores. Sin embargo, aparentemente el consumo de energía fue insuficiente para soportar estas ganancias (Stevens *et al.*, 2004), por lo que se podría mejorar el comportamiento productivo de los ovinos a través de un mayor aporte energético a la dieta. En los ovinos de pelo el requerimiento de energía metabolizable oscila entre 13,8 y 14,6 MJ kg⁻¹ MS (González y Cáceres, 2002). Pero debido a la inclusión de nuevas razas con mayor potencial de crecimiento, es necesario revisar sus requerimientos de energía y proteína para las regiones tropicales.

Merkel *et al.* (1999) encontraron que los animales provenientes de cruzas con los ovinos locales de Sumatra tuvieron mayor peso corporal y mejores ganancias de peso. Por otro lado, Bores *et al.* (2002) observaron comportamientos productivos pre y postdestete similares en corderos de cruzas terminales de ovejas de pelo con tres razas paternas de ovinos de razas Down, así como, rendimiento en canal similar en los genotipos evaluados. No obstante, encontraron diferencias en la distribución de la grasa corporal. Por el contrario, Bunch *et al.* (2004) encontraron diferencias en la respuesta productiva y en la evaluación sensorial de la carne al evaluar siete genotipos de ovinos tanto de pelo como de lana y sus cruzas. No obstante, concluyen que en promedio los ovinos de pelo muestran mejor calidad de la carne y pueden ser utilizados en programas de cruzamientos terminales, por lo que la inclusión de razas paternas con mayor potencial de crecimiento mejora la respuesta productiva en relación con los genotipos locales.

Digestibilidad aparente

Durante esta fase, el consumo de MS fue similar ($P>0,05$) entre las dietas con *Hibiscus*, siendo menor ($P<0,05$) en el grupo control 92,04 vs. 67,9 g de MS por kg $PV^{0,75}$ (Cuadro 3). Este consumo fue similar al de otras arbustivas como *Cercidium macrum* y *Acacia farnesian* en ovinos pelibuey, el cual fue de 88,7 y 86,9 g d^{-1} por kg $PV^{0,75}$ (Ramírez y Lara, 1998). Con forrajes de baja calidad el consumo está limitado por la elevada proporción de paredes celulares y bajo contenido de proteína, por lo que para mejorar su digestibilidad es necesario incrementar la actividad celulolítica de los microorganismos ruminales. Heldt *et al.* (1999) observaron que la suplementación con proteína degradable en el rumen produce un incremento en el consumo de forraje de baja calidad y en el consumo total, y mejora la digestibilidad de la MO, tal y como se observó en el presente trabajo (Cuadro 3), al adicionar tulipán a la dieta. Por otra parte, al adicionar follaje de *M. alba*, *H. rosa-sinensis* y *T. gigantea* con elevada concentración de proteína y rápida degradación en el rumen como suplemento en dietas de baja calidad podría mejorar su eficiencia de utilización (Flores *et al.*, 1998).

Cuadro 3. Efecto de la inclusión de heno de *Hibiscus rosa-sinensis* (H) sobre el consumo y la digestibilidad aparente de la dieta en ovinos de pelo

	Tratamiento				E.E.	P
	H-0	H-40	H-60	H-80		
<u>Consumo (g/kg W^{0.75})</u>						
MS	67,90b†	93,69a	91,80a	90,63a	8,41	*
MO	56,60b	81,06a	78,18ab	75,86ab	7,14	*
PC	7,64c	8,70bc	12,18ab	12,95a	1,41	*
FDN	42,22b	57,34a	49,04ab	40,18b	4,48	*
<u>Digestibilidad aparente (g/kg MS)</u>						
MS	554,0c	631,2b	681,0b	762,4a	16,4	**
MO	579,7c	656,0b	703,3ab	794,1a	18,3	**
PC	625,2ab	483,0b	676,2a	635,4ab	60,7	*
FDN	522,3d	630,1c	681,0b	838,8a	17,1	**

E.E. Error estándar.

† Literales distintas en la misma fila indican diferencias (*P<0,05; **P<0,01)

Así mismo, Avendaño *et al.* (2004) encontraron que el consumo de MS y MO digestible en ovinos Suffolk Down disminuyó linealmente al sustituir de heno de alfalfa (*Medicago sativa*) de buena calidad, por niveles crecientes (30, 60 y 90%) de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) con 1,191 1,102 855 y 687 g d⁻¹ y 1,108 1,046 820 y 670 g d⁻¹ para MS y MO digestible, respectivamente.

La digestibilidad aparente de MS, MO y FDN mejoró (P<0,05) al incrementar el heno de *Hibiscus* en las dietas integrales (Cuadro 3), observándose los mayores valores en la dieta con 80% de tulipán. Sin embargo, la digestibilidad de la PC fue mejor (P<0,05) en la dieta con 60% con respecto al 40% de *Hibiscus* (676,2 vs. 483,0 g kg⁻¹). Por su parte, Nguyen (1998) encontró que la digestibilidad del *Hibiscus* en cabras fue 68,0 73,5 y 50,5 para MS, MO y PC, respectivamente, con consumo de 2,45 kg d⁻¹ de forraje fresco. Estos resultados son menores a los observados con 80% de tulipán en el presente trabajo, posiblemente por la suplementación con 20% de maíz como fuente de energía, lo cual ayudó en parte a disminuir el desequilibrio energético-proteico en el ambiente ruminal (Soca *et al.*, 2000). Mientras que la digestibilidad de la MS de una mezcla de 40% de *Buddleia skutkii* y 60% de *Pennisetum clandestinum* fue 71,04% (Sanginés *et al.*, 2001), ligeramente superior al mismo porcentaje de *Hibiscus*, mientras la digestibilidad de la PC fue 56.83%, inferior a lo observado en este trabajo.

Balance y retención de nitrógeno

Al incrementar el nivel de *Hibiscus* en la dieta, se incrementó linealmente ($P < 0,05$) el consumo de nitrógeno y su excreción en heces y orina (Cuadro 4). No obstante, el balance de N fue mejor ($P < 0,05$) con 60% de tulipán en relación a la dieta control (12,12 vs. 4,35 g d⁻¹), mostrando un nivel intermedio las dietas con 40 y 80% de tulipán (7,50 y 9,04 g d⁻¹, respectivamente); sin embargo, la retención de N con relación al consumido o absorbido fue similar ($P > 0,05$) entre tratamientos.

El volumen de orina excretado por los animales con 80% de tulipán fue 4,38 L d⁻¹, que fue tres veces mayor al volumen excretado por los animales del grupo control, lo que indica diferencias en el consumo de agua (no fue medido), probablemente por modificaciones en el ambiente ruminal, lo que estimuló a un mayor consumo de agua.

El nitrógeno retenido se incrementa linealmente con la energía en la dieta y se relaciona inversamente con el nivel de fibra en dietas con base a granos (Fimbres *et al.*, 2002b), mientras que en cabras a las que se les proporcionó una mezcla del follaje de tres arbóreas (*L. leucocephala*, *M. alba* y *A. indica*), las cuales representaban el 50% de la dieta, con 23,1% de PC y un consumo de 12,6 g de N, el N retenido fue de 4,1 g, que representó el 29,3% del absorbido (Patra *et al.*, 2006). En el presente trabajo, el porcentaje del N retenido en relación al absorbido varió de 31,6 a 49,2%, pero al medirlo como porcentaje del absorbido, este disminuyó numéricamente con el 80% de tulipán en relación a la dieta con 60% (51,7 vs. 72,8%), aunque no fue significativo debido a la gran variabilidad de los datos (CV = 32,4 %).

Cuadro 4. Balance de nitrógeno y consumo de nutrientes digestibles en ovinos de pelo consumiendo diferentes niveles de *Hibiscus rosa-sinensis* (H)

	Tratamiento				E.E.	P
	H-0	H-40	H-60	H-80		
Consumo de N (g d ⁻¹)	13,14b†	16,04b	24,69a	26,10a	2,36	**
<u>Excreción (g d⁻¹)</u>						
Heces	4,96b	7,70ab	8,01a	9,57a	1,06	*
Orina	3,75b	2,77b	4,56b	8,59a	1,78	*
N retenido (g d ⁻¹)	4,35b	7,50ab	12,12a	9,04ab	1,54	*
<u>Consumo diario (g/kg M^{0,75})</u>						
MS digestible	37,47b	59,17a	62,48a	68,90a	5,81	**
MO digestible	33,83b	53,19a	54,95a	60,02a	5,03	**
PC digestible	4,78b	4,59b	8,24a	8,16a	1,10	**

E.E. Error estándar.

† Literales distintas en la misma fila indican diferencias (* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$)

Hove *et al.* (2001) observaron la misma tendencia en el aumento del N retenido al proporcionar 80, 160 y 320 g d⁻¹ hojas de *Acacia angustissima* (1,27 1,86, 3,92 g N d⁻¹), *Leucaena leucocephala* (0,92 1,47 5,80 g N d⁻¹) a cabras alimentadas con heno de pasto nativo. En cambio, Mupangwa *et al.* (2000) al proporcionar heno de cuatro leguminosas a ovinos Dorper, perdieron N -5,53 -11,4 -8,68 y -0,53 g d⁻¹ para *Cassia rotundifolia*, *Lablab purpureus*, *Macroptilium atropurpureum* y *Stylosanthes guianensis*, respectivamente. Mientras que Hindrichsen *et al.* (2004) encontraron una pérdida de N en la orina (P<0.05) en ovinos alimentados con *Leucaena diversifolia*, debido a una mayor concentración de N en las heces, por lo que la retención de N tendió a disminuir con 1,7 g d⁻¹ comparado con 2,8 y 3,3 g d⁻¹ al utilizar *Chamaecytisus palmensis* y *L. purpureus* en ovinos suplementados con maíz.

CONCLUSIONES

El comportamiento productivo observado en los ovinos indica que es factible sustituir el uso de granos en su suplementación en la fase de crecimiento con la inclusión de 60% de heno de tulipán en dietas integrales, ya que con ésta se mejora tanto la ganancia diaria como la digestibilidad de la dieta. Con la finalidad de disminuir la pérdida de nitrógeno en la orina y aumentar la cantidad de N retenido probablemente se requiera incrementar el aporte energético de la dieta, con lo que se podría obtener una mejor respuesta productiva.

LITERATURA CITADA

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2000. Official Methods of Analysis. 17^{ma} Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Avendaño R.J., E.F. Fernández, M.C. Ovalle y L.F. Blu. 2004. Ovinos alimentados con raciones que incluyen tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) en reemplazo de heno de alfalfa. II. Digestibilidad y consumo de nutrientes. Agricultura Técnica, 64: 271 – 279.

- Benavides J.E. 2000. Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería. En Sánchez M.D. y M. Rosales (Eds) Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. FAO, Roma. pp. 367-377.
- Bores Q.R.F., M.P.A. Velásquez y A.M. Heredia. 2002. Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F1. Téc. Pecuaria Méx., 40(1):71-79
- Brown W.F. y M.B. Adjei. 1995. Urea ammoniation effects on the feeding value of Guinea grass (*Panicum maximum*) hay. J. Anim. Sci., 73: 3085-3093.
- Bunch T.D., R.C. Evans, S. Wang, C.P. Brennand, D.R. Whittier y B.J. Taylor. 2004. Feed efficiency, growth rates, carcass evaluation, cholesterol level and sensory evaluation of lambs of various hair and wool sheep and their crosses. Small Rum. Res., 52: 239-245.
- Enkerlin E.C., G. Cano, R.A. Garza y A. Vogele. 1997. Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. Internacional Thomson Editores. México, D.F.
- FAO. 1998. World reference base for soil resources. International Society of Soil Science. Rome.
- Fimbres H., J.F. Hernández-Vidal, J.R. Picón-Rubio, G. Kawas, y C.D. Lu. 2002a. Productive performance and carcass characteristics of lambs fed finishing ration containing various forage levels. Small Rum. Res., 43: 283-288.
- Fimbres H., J.R. Kawas, G. Hernández-Vidal, J.F. Picón-Rubio y C.D. Lu. 2002b. Nutrient intake, digestibility, mastication and ruminal fermentation of lambs fed finishing ration with various forage levels. Small Rum. Res., 43: 275-281.
- Flores O.I., D.M. Bolívar, J.A. Botero y M.A. Ibrahim. 1998. Parámetros nutricionales de algunas arbóreas leguminosas y no leguminosas con potencial forrajera para la suplementación de rumiantes en el trópico. Livestock Res. Rural Dev., 10(1). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd10/1/cati101.htm>

- García E. 1988. Modificaciones a la clasificación climática de Köppen. UNAM. México.
- González E. y O. Cáceres. 2002. Valor nutritivo de árboles, arbustos y otras plantas forrajeras para rumiantes. *Pastos y Forrajes*, 25: 15.
- Heldt J.S., R.C. Cochran, C.P. Mathis, B.C. Woods, K.C. Olson, E.C. Titgemeyer, T.G. Nagaraja, E.S. Vanzant y D.E. Johnson. 1999. Effects of level and source of carbohydrate and level of degradable intake protein on intake and digestion of low-quality Tallgrass-prairie hay by beef steers. *J. Anim. Sci.*, 77: 2846–2854.
- Hindrichsen I.K., P.O. Osuji, A.A. Odenyo, J. Madsen y T. Hvelplund. 2004. Effect of supplementation of maize stover with foliage of various tropical multipurpose trees and *Lablab purpureus* on intake, rumen fermentation, digesta kinetics and microbial protein supply of sheep. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 113: 83-96.
- Hove L., J.H. Topps, S. Sibanda y L.R. Ndlovu. 2001. Nutrient intake and utilization by goats fed dried leaves of the shrub legumes *Acacia angustissima*, *Calliandra calothyrsus* and *Leucaena leucocephala* as supplements to native pasture hay. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 91: 95-106.
- Ku Vera J.C., L. Ramírez-Avilés, G. Jiménez-Ferrer, J.A. Alayón y L. Ramírez Cancino. 2000. Árboles y arbustos para la producción animal en el trópico mexicano. *En* Sánchez M.D. y M. Rosales (Eds) *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*. FAO, Roma. pp. 161-180.
- Merkel R.C., K. Simanihuruk, S.P. Ginting, J. Sianipar, L.P. Batubara y K.R. Pond. 1999. Growth potential of five sheep genotypes in Indonesia. *Small Rum. Res.*, 34: 11-14.
- Mislevy P., W.F. Brown, R. Caro-Costas, J. Vicente-Chandler; L.S. Dunavin, D.W. Hall, R.S. Kalmbacher, A.J. Overman, O.C. Ruelke, R.M. Sonoda, A. Sotomayor-Rios, R.L. Stanley y M.J. Williams. 1989. Florico Stargrass. Circular S-361. Florida Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, Gainesville.

- Mupangwa J.F., N.T. Ngongoni, J.H. Topps, T. Acamovic, H. Hamudikuwanda y L.R. Ndlovu. 2000. Dry matter intake, apparent digestibility and excretion of purine derivatives in sheep fed tropical legume hay. *Small Rum. Res.*, 36: 261-268.
- Nguyen T.H.N. 1998. Effect of *Sesbania grandiflora*, *Leucaena leucocephala*, *Hibiscus rosa-sinensis* and *Ceiba pentadra* on intake, digestion and rumen environment of growing goats *Livestock Res. Rural Dev.*, 10(3) <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd10/3/nhan1.htm>
- Nguyen V.H. y L. Inger. 2001. Performance of growing goats fed *Gliricidia maculata*. *Small Rum. Res.*, 39: 113-119.
- NRC (National Research Council). 1985. Nutrient Requirements of Sheep. 6^{ta} ed. National Academy Press, Washington DC. 99p.
- Osuji P.O., I.V. Nsahlai y H. Khalili. 1993. Feed Evaluation. ILCA Manual N° 5. International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia. 40 pp.
- Patra A.K., K. Sharma, D. Narayan y A.K. Pattanaik. 2006. Effects of partial replacement of dietary protein by a leaf meal mixture on nutrient utilization by goats in pre- and late gestation. *Small Rum. Res.*, 63: 66-74.
- Ramírez R.G., J. Huerta, J.R. Kawasa, D.S. Alonso, E. Mireles y E. Gómez. 1995. Pasture performance of lambs grazing in a buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*) and estimation of their maintenance and energy requirements for growth. *Small Rum. Res.*, 17: 117-121.
- Ramírez R.G. y J.A. Lara. 1998. Influence of native shrubs *Acacia rigidula*, *Cercidium macrum* and *Acacia farnesiana* on digestibility and nitrogen utilization by sheep. *Small Rum. Res.*, 28: 39-45.
- Ramírez R.G., R.R. Neira-Morales, R.A. Ledezma-Torres y C.A. Garibaldi-González. 2000. Ruminant digestion characteristics and effective degradability of cell wall of browse species from northeastern Mexico. *Small Rum. Res.*, 36: 49-55.

- Reddy C.M., D.R. Murthy y S.B. Patil. 1997. Antispermatic and androgenic activities of various extracts of *Hibiscus rosa-sinensis* in albino mice. *Indian J. Exp. Biol.*, 35: 1170-1174.
- Reyes M.F. 2000. Consumo voluntario de cocoite (*Gliricidia sepium*) y ganancia de peso en borregos pelibuey. IV Taller Internacional "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical". EEPF Indio Hatuey. Matanzas, Cuba.
- Sánchez M.D. 2000. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical. En Sánchez M.D. y M. Rosales (Eds). *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*. FAO, Roma. pp. 1-36.
- Sanginés G.L., T. J. Nahed, C.A. Sánchez, S.M.E. Juárez y R.F. Pérez-Gil. 2001. Comparación del potencial nutricional del follaje de *Buddleia sktkii* con *Pennisetum clandestinum* y su combinación para la alimentación de ovinos en el sistema agrosilvopastoril tzotzil. Memorias II Reunión Nacional sobre Sistemas Agro Silvopastoriles. Universidad Autónoma Chapingo, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad Tecnológica de Tabasco, INIFAP. Villahermosa, Tabasco, México.
- SAS Institute. 1985. SAS user's guide: Statistics. Version 5. 5^{ta} ed. SAS Inst., Cary, NC.
- Soca M., L. Simón, O. Cáceres y G.A. Francisco. 2000. Valor nutritivo del heno de árboles leguminosos. II *Leucaena leucocephala* cv CNIA-250. *Pastos y Forrajes*, 23: 155-160.
- Sosa R.E.E., R.D. Pérez, R.L. Ortega y B.G. Zapata. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Téc. Pec. Méx.*, 42(2): 129-144.
- Stevens D.R., J.C. Burns, D.S. Fisher y J.H. Eisemann. 2004. The influence of high-nitrogen forages on the voluntary feed intake of sheep. *J. Anim. Sci.*, 82: 1536-1542.
- Topps J.H. 1992. Potential, composition and use of legume shrub and trees as fodders for livestock in the tropics. *J. Agric. Sci.*, 118: 1-8.

- Van Soest P.J., J.B. Robertson y B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583-3597.
- Whitelaw F.G., J.S. Milne, E.R. Orskov, R. Stansfield y M.F. Franklin. 1990. Urea metabolism in sheep given conventional feeds or nourished by intragastric infusion *Exp. Physiol.*, 75: 239-254.
- Woodward A. y J.D. Reed. 1997. Nitrogen Metabolism of Sheep and Goats Consuming *Acacia brevispica* and *Sesbania sesban*. *J. Animal Sci.*, 75: 1130-1139.